

Отзыв научного руководителя

о Попове Вячеславе Юрьевиче и его диссертационной работе на тему *«Обоснование прочностного ресурса космических тепловых энергетических установок»*, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. — «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» (технические науки).

Попов Вячеслав Юрьевич – выпускник магистратуры кафедры «Динамики и прочности машин» национального исследовательского университета «МЭИ», которую окончил в 2012 году по направлению «Прикладная механика». В 2022 году окончил очную аспирантуру кафедры 203 «Конструкция и проектирование двигателей» в «Московском авиационном институте (национальном исследовательском университете)» (МАИ), успешно сдав кандидатские экзамены.

В период подготовки диссертации Попов В.Ю. работал в АО «Красная Звезда» в должности главного специалиста научно-исследовательского отдела прочности, затем в ООО «Фидесис» в должностях заместителя начальника отдела тестирования и руководителя направления внедрения и технического сопровождения разработок. По совместительству принимал участие в научно-исследовательской работе кафедры 203 «Конструкция и проектирование двигателей» Московского авиационного института в должности ведущего инженера.

Цель представленной диссертационной работы заключается в разработке комплексного метода обоснования длительного прочностного ресурса космических тепловых энергетических установок на этапе проектирования. Метод основан на оценке прочности и прочностной надежности узлов и элементов космической тепловой энергетической установки (КТЭУ) в условиях недостаточности статистических данных, при учете механических и температурных нагрузок, эффекта ползучести и релаксации напряжений, а также вероятностных характеристик. Главная особенность КТЭУ заключается в их уникальности, связанной с малым количеством производимых экземпляров, вытекающей отсюда особо высокой стоимости каждой энергоустановки и одновременно с необходимостью обеспечения самого высокого уровня надежности, в частности, прочностной.

В рамках реализации решения поставленной задачи была разработана методика построения параметрических моделей элементов КТЭУ для проведения прочностных расчетов, позволяющая проводить такие расчеты в автоматическом режиме при изменении размеров деталей и/или параметров режимов работы, что позволило создать имитационную модель КТЭУ на основе интеграции пакета САЕ Fidesys и языка программирования Python. Были разработаны расчетно-теоретические методики для оценки прочностного ресурса самых ответственных узлов и элементов КТЭУ на этапе проектирования в условиях недостаточности статистических данных. Проведены расчетные исследования наиболее ответственных с точки зрения прочностной надежности узлов и элементов КТЭУ: теплообменного аппарата, канала регулирующего стержня, элементов кинематической цепи органов регулирования, проставки между теплообменным аппаратом и тепловой защитой, силовой рамы холодильника-излучателя, системы его развертывания, шпангоута стыковочного и шпангоута системы развертывания,

комплекта трубопроводов жидкометаллического контура и компенсационного бака на наиболее нагруженных режимах работы. Проведены также расчетно-экспериментальные исследования работы регулирующего стержня, элементов кинематической цепи органов регулирования, теплообменного аппарата и компенсационного бака.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием верифицированного и аттестованного Ростехнадзором программного комплекса CAE Fidesys, теоретически обоснованных методик исследования напряженно-деформированного состояния основных узлов энергоустановки и их надежности, привлечением опыта создания установок предыдущего поколения, подтверждением результатов расчетов данными из экспериментов.

Основной вклад диссертанта в решение поставленной задачи заключается в следующем:

1) выполнена постановка задачи исследования, разработаны параметрические модели основных узлов КТЭУ, проведено расчетное и расчетно-экспериментальное исследование их прочности и надежности на длительный ресурс;

2) разработаны испытательная оснастка и методики для проведения экспериментов, выполнена обработка результатов экспериментальных исследований основных узлов энергоустановки;

3) предложен ряд конструктивных улучшений элементов установки;

4) разработана имитационная модель космической тепловой энергоустановки, спроектированной в АО «Красная Звезда», на основе которой получена количественная оценка ее прочностной надежности.

Результаты диссертационной работы неоднократно представлялись на международных и российских конференциях, в которых Попов В.Ю. принимал активное участие.

Работа отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в научных изданиях - по теме диссертации соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе 3 работы - в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях.

На основании вышеизложенного считаю, что Попов В.Ю. является квалифицированным специалистом в области расчетного обоснования прочности, надежности и ресурса тепловых энергетических установок, и заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. — «Тепловые, электроракетные двигатели и энергетические установки летательных аппаратов» (технические науки).

Научный руководитель:

Профессор кафедры «Конструкция и проектирование двигателей» МАИ, д.т.н.,

 А.С. Демидов

Подпись Демидова А.С. заверяю,
Заместитель начальника
Управления по работе с персоналом



 М.А. Иванов